R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA

LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

116

R. PEROTTI

ATTRAVERSO I MEANDRI DELLA BIOSFERA AGRONOMICA

Memoria letta alla Società Agraria di Bologna
nell' Adunanza del 10 Maggio 1935 - XIII

Estratto dagli *Annali della Società* - Vol. LXIII

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
11 FEB. 1936

1935 - XIII

PROF. RENATO PEROTTI

ATTRAVERSO I MEANDRI DELLA BIOSFERA AGRONOMICA

MEMORIA

LETTA ALLA SOCIETÀ AGRARIA DI BOLOGNA

NELL' ADUNANZA DEL 10 MAGGIO 1935 - XIII

ESTRATTO DAGLI ANNALI DELLA SOCIETÀ
VOLUME LXIII
ANNO ACCADEMICO 128

BOLOGNA
TIPOGRAFIA PAOLO CUPPINI
VIA CASTIGLIONE 6ª
1935 - XIII

PROF. RENATO PEROTTI

ATTRAVERSO I MEANDRI DELLA BIOSFERA AGRONOMICA

MEMORIA

LETTA ALLA SOCIETÀ AGRARIA DI BOLOGNA

NELL' ADUNANZA DEL 10 MAGGIO 1935 - XIII

ESTRATTO DAGLI ANNALI DELLA SOCIETÀ
VOLUME LXIII
ANNO ACCADEMICO 128

BOLOGNA
TIPOGRAFIA PAOLO CUPPINI
VIA CASTIGLIONE 6²
1935 - XIII

Scoperti i Batteri e dopo che ne furono rese evidenti alcune loro peculiari attività nei diversi orizzonti del terreno coltivabile, un' era di grandi speranze ebbe inizio per l' Agricoltura.

Disgrazia volle che, contrariamente a quanto erasi già compiuto nell' ambito della Chimica, non ostante poderosi e reiterati sforzi, risultasse impossibile di costituire una qualche grande Società che, nella produzione e nel commercio di « nitragine », « nitrocolture », « alinite », « inoculum », « farmogerm », « azogerm », « azofix » e, aggiungasi anche, di auximoni, sieri, vaccini, preparati 500, 501, 502 . . . 506 . . . 508 . . . , riuscisse ad attribuirsi un lauto dividendo di azioni.

Gli è perciò che « povera e nuda » va, applicata all' Agricoltura, la Batteriologia, oggi, che più tale non è, a quanto sembra, la Filosofia.

Deciso, provato, riprovato: *actum est!*

Non è così, o Signori!

***

Se per fertilità del suolo vuolsi intendere l' attitudine di esso a fornire più o meno abbondanti raccolti, è intuitivo di ammettere come il fenomeno non possa non essere che oltremodo complesso e che sia necessario di sottoporlo ad accurata disamina.

Vi può essere fertilità *naturale* e fertilità *acquisita:* di fronte è la sterilità, naturale od acquisita anch' essa. Ma dall' una si passa all' altra, e reciprocamente, attraverso un giuoco di trasformazioni, o spontanee o ad arte, che, osservate e sperimentate, meglio di ogni altro mezzo consentono di chiarire e assodare il concetto in parola.

Sarebbe da domandarsi: perchè la fertilità derivi da condizioni *climatiche, fisiche* e *chimiche* del terreno e non piuttosto od **anche** da condizioni biologiche?

Forse perchè sono da subire ineluttabilmente le limitazioni alla produzione a causa dell' acqua verso il sud o della temperatura verso il nord?

Perchè oltre queste condizioni, ritenute pregiudiziali, il tutto è da ridursi alla presenza nel suolo di una certa proporzione di colloidi, non umici ed umici, mantenuti floccu-lati dalla calce; ed alla esistenza di una conveniente riserva di elementi biogeni regolata nel suo stato di assimilabilità dal complesso argillo-umico-calcico del suolo?

Non è, non può essere tutto qui, perchè condizioni fisiche e chimiche, interdipendenti e subordinate alle caratteristiche del clima, rappresentino che cosa è la fertilità nella sua ultima comprensiva manifestazione: l' entità del prodotto.

Il terreno agrario si differenzia dalla roccia per il caratteristico dinamismo dei suoi costituenti: sopra questo punto sono ormai d' accordo i più autorevoli Pedologi, se non tutti i Geologi per alcuni dei quali la roccia stessa « vive ». Che Domineiddio li perdoni!

Il dinamismo può avere manifestazioni nell' ordine dei fatti fisici, in quello delle reazioni chimiche; ma sopratutto ed essenzialmente esso presentasi come il risultato di poderose attività microbiche che trovano la loro ragion d' essere nella presenza dei colloidi umici e, più in generale, di qualsiasi sostanza organica incorporata al detrito minerale.

E quì non siamo d' accordo con i Chimici i quali, con intima soddisfazione, sono capaci di mostrare il perfetto

sviluppo di una pianta entro un tubo da saggio contenente una soluzione minerale; sì che non sè peritarono di giungere, da questo semplice fatto, all' illazione di proclamare non necessario ed anzi dannoso che i foraggi, per ritornare al terreno, attraversino il tubo digerente degli animali trasformandosi in letame. Anche sul loro capo invochiamo la misericordia divina che è grande!

Non la decadenza ed il tramonto della civiltà Assira e Babilonese, dell' antico Egitto, dell' antica Grecia e dello stesso Impero Romano bastano a convalidare, come eglino avrebbero preteso, le loro vedute mineralistiche.

Noi potremmo arrivare a consentire l' esistenza di un qualche nesso fra cotesti grandiosi avvenimenti della storia dell' Umanità e lo sviluppo delle piante spontanee o coltivate; ma dobbiamo, senza meno, proclamare che l' infecondità della terra, se ad un qualche « esaurimento » va attribuita, desso non può certo essere quello degli alimenti inorganici che la semplice analisi chimica permette tuttora di rivelare in quantità sovrabbondanti nelle stesse plaghe isterilite; sì bene quello della sostanza organica combusta e comburentesi nelle regioni desertiche od in via di divenire tali, come risultato, forse, di mutate condizioni cosmiche che dall' occidente dell' Asia e dal settentrione dell' Africa, tentano e, purtroppo, non ancora ristanno, di soffocare in una maledetta fascia mortifera la prosperità e la Civiltà dei popoli mediterranei.

Vegetazione lussureggiante si riscontra nelle regioni tropicali e subtropicali ove la decomposizione della riserva organica del suolo, sempre rinnovantesi per fortunate condizioni locali, è la più attiva. Ricca si riscontra sempre là dove sostanze organiche si trovano o si riforniscono abbondantemente con letamazioni in istato di soggiacere ad intensa ossidazione. Qui constatiamo l' esistenza di plaghe in ogni tempo celebrate per la loro produttività inesausta, mentre l' esame batteriologico vi dimostra, sotto tutti i suoi aspetti, la più feconda attività microrganica del suolo.

Allora il concetto di « fertilità » diviene suscettibile di molto maggiore comprensione: in esso *assomma l' espressione di tutto il complesso delle manifestazioni della vita dei microrganismi terricoli particolarmente atte a fornire i più elevati prodotti.*

*
* *

Non istarò quì a ricordare quell' incerto periodo delle investigazioni batteriologiche nel quale i Medici, distratti alcun poco dall' idea fissa che i microbi in natura altro compito non avessero se non quello di ministri di distruzione e di morte, rivolsero la loro attenzione al popolamento delle piccole forme nel suolo, indagandone caratteri e proprietà che nulla avevano a che fare con la Patologia.

I risultati primi conseguiti e le nuove necessità della sperimentazione richiamarono su di esse l' attenzione e promossero la collaborazione, invero preziosa, di alcuni Chimici e dei Naturalisti. Sopratutto le indagini si riferivano alla circolazione dell' azoto nell' avvicendamento delle colture, nel maggese, nella concimazione letamica e nella minerale, nei sovesci.

Si dovrebbe, dal 1881-82, muovendo da alcuni studi di Koch e di Miquel, sulla scorta dei lavori di Berthelot, Schloesing, Laurient, Kossowitsch e Winogradsky, pervenire a quelli di Caron in sullo spirare del sec. XIX, precisamente al 1898, per ottenere la formulazione di alcuni *principî* di Batteriologia Agraria ed infine concludere circa l' insufficienza di essi ed in parte anche sull' erroneità.

Non è quí l' assunto.

Vogliamo restare nel nostro prodigioso '900.

È precisamente agli albori di questo secolo che agli studi batteriologici applicati all' Agricoltura s' imprime un

vigoroso impulso. Sono i Naturalisti, e fra essi i Biologi per eccellenza, che violano il precluso orto dei Gabinetti d' Igiene — *absit iniuria verbis!* —; si appropriano della loro tecnica, la sviluppano, l' adottano e ne traggono fondamento per le più proficue ed elevate conclusioni.

E, difatti, quale concetto più alto e *naturale* è quello che oggi si deve avere del terreno agrario?

Immaginiamo.

Una sottile trama, uno scheletro di particelle minerali; interposti meati di varia grandezza, per quanto piccoli: in essi acqua che contiene sali disciolti e colloidi dispersi; sostanze organiche abbondanti, carboidrate più che albuminoidi, e grassi, materiali dinamogenetici; insomma, riserve.

Sempre nel reticolo scheletrico, cellule viventi numerosissime, di svariata forma, delle più disparate funzioni, a seconda delle specie e dei gruppi, nutrite da quell' acqua che è circolante; sopratutto, notisi, *funzionalmente correlazionate*.

Che cosa manca perchè siffatto complesso, i cui elementi nascono, si accrescono, declinano e muoiono, rinnovandosi perciò continuamente; che pur nel suo dinamismo *anabolico* e *catabolico* si offre nello stato caratteristico di equilibrio stazionario, sia definito **organismo?**

Non ci si trova qui di fronte alla strutturazione di di una Protococcale o di una Volvocinea, di uno Spongiario o di un Antozoario?

Ciò posto, resta precisata la distinzione fra roccia e terreno in quel senso che, per la prima volta, forse, e soltanto geognosticamente, venne delineato dall' autorevole scuola pedologica russa di Glinka. Le proprietà del terreno insorgono dal processo stesso della sua formazione che oblitera le differenze di composizione mineralogica, meccanica ed anche chimica della roccia-madre; sono fissate nei vari tipi del terreno stesso dai prodotti della sua decomposizione minerale e dallo stato in cui in esso si trova la sostanza organica.

Concetto non ancora biologico, comunque dinamico.

Ed è anche condannata la facezia della roccia « vivente », quando in essa non esistono e non possono esistere, perchè vi mancano condizioni essenziali, gli elementi anatomici, a meno che non sia lecito di prostituire il significato corretto delle parole!

L' Agricoltore questa vita la *sente.*

La sente sotto i ferri con i quali rimuove, solleva, capovolge, assetta *intelligentemente,* garbatamente, amorosamente la sua terra. La sente allorchè si volge, colmo l' animo di compiacenza, a rimirare il lavoro compiuto; che non ristà dal perfezionarlo con mille piccole attente cure, avendo nelle nari il profumo della zolla rimossa e negli occhi quello spettacolo indefinibile ma reale di una distesa divenuta bruna, soffice, pura, che dà promessa di floridezza e di fecondità. Così come una sua bella Creatura!

Oh! la sente anche quando i mostruosi dissodatori e l' esecrabile esplosivo — non mi riferisco a necessari ed eccezionali interventi chirurgici — l' oltraggiano e la sconquassano, seppellendo a due metri di profondità lo strato vitale, soffocando la sua povera, dolce Creatura!

Ma riprendiamo.

Se, poc' anzi, era richiamata l' attenzione sul correlazionamento delle funzioni nello strato *attivo* del suolo, gli è perchè il confronto di questo con l' organismo deve essere spinto oltre.

Da quanto si è detto potrebbe desumersi che l' organismo-terreno altro non fosse, direbbesi, che una colonia *olimorfa* o, forse, rudimentalmente *polimorfa.*

No. La varietà delle forme elementari è grande; quella delle loro funzioni è ancora più grande. Vi sono peculiarità nelle intime strutture che i mezzi più potenti dei quali si armano i nostri sensi non riescono a disvelare.

Dalla molteplicità e diversità delle funzioni insorge la

fondamentale legge biologica della perfettibilità; la *divisione del lavoro fisiologico.* Così, come è anche in ogni ordine creato.

*
* *

La tendenza di due e più organi elementari ad associarsi per costituire gradi superiori d' individualità si manifesta chiaramente nella ontogenesi come nella filogenesi. È evidente altrettanto allorchè si verificano negli organismi, *oppur non,* rapporti di discendenza.

Quando questi rapporti mancano, il fatto nuovo, messo per la prima volta in evidenza da De Bary e Schwendener nella tipica unione dei Funghi e delle Alghe a costituire i Licheni, si rivela e viene designato *simbiosi.*

Il nuovo capitolo della Biologia che per tal modo nel 1875 s' iniziava ebbe uno sviluppo impensato quanto brillante. Esso portò ad affermare l' esistenza di relazioni fra organismo ed organismo, governate dal bisogno di alimento, consistenti in scambi reciproci di materia, secondo rapporti più o meno intimi, pacifici od ostili.

La più antica distinzione che si fece dei vari aspetti assunti dalla vita in comune degli organismi fu, difatti, quella del *mutualismo* e dell' *antagonismo,* in quanto che ci si avvide ben tosto che lo scambio di materia conduceva o ad un vantaggio reciproco, talvolta unilaterale *(commensalismo)* od anche al danno di uno dei bionti.

La simbiosi antagonista, cioè il *parassitismo*, offriva modo di chiarire quella mutualista, che è la vera, ed in Natura costituisce il fatto, lo strumento evolutivo.

Ma fra l' una e l' altra non esistono limiti precisi, ed attraverso tutti i termini di passaggio si va dalla facoltatività alla obbligatorietà, dalla variabilità alla fissità, dall' unilateralità indifferente alla nociva, fino alla reciprocità

assoluta, non escluso il fenomeno sorprendente dell' alternanza dell' uno con l' altro modo di vita.

Accertati i fatti, si può dire tramontata la dottrina della insita patogenicità di alcune forme, della quale, anzi, si vorrebbe ormai assodata la contingenza; ma, ciò che quì particolarmente interessa, nel quadro delle più svariate facoltà adattative degli esseri viventi, è la messa in luce del giuoco di contrasto fra azioni e reazioni, donde insorge — a guisa del parassitismo — la simbiosi commensalistica e mutualistica.

Il saprofita, lo si scorge, diviene *epifita;* l' epifita, a sua volta, si trasforma in *endofita:* questo si approfondisce dapprima poco, indi sempre più nella compagine dell' ospite, fino a che, nella possibilità, necessità, utilità di arresto, si crea, spesso organo meraviglioso, la *galla.*

Ma non due, non mille, non centomila sono gli esseri viventi nei quali si determina il meccanismo della nutrizione come anche della stimolazione simbiotica : meccanismo che, pur non costante, nè indefettibile, orientato, di volta in volta, verso la perfezione delle forme non meno che verso la loro regressione, sfocia, in ultima analisi, nell' **armonioso equilibrio del mondo vivente**.

L' ontogenesi nell' individuo ci presenta le connessioni plasmodesmiche fra gli elementi cellulari ed i sottili nessi fra i sotto-elementi di questi elementi; nelle associazioni d' individui ci offre il polimorfismo spinto fino alla sorprendente struttura delle colonie dei Sifonofori. Nella filogenesi ci conduce, pur attraverso gli « scostamenti » delle secolari discendenze, fino all' attualità del trinomio indissolubile, continuo e reversibile :

ANIMALE - MICROBO - PIANTA.

E quì si enucleano, in singoli casi, le più impensate forme di relazioni senza alcun vincolo nè ontogenetico, nè filogenetico.

Ad esempio, larve d'insetti xilofagi si associano a funghi per digerire il legno; microrganismi stabiliscono il loro « habitat » nei diverticoli intestinali di animali superiori perchè questi utilizzino grassi, albuminoidi od altro; pesci abissali illuminano il loro tetro cammino munendosi sul dinanzi di fari costituiti da colonie di batteri fotogeni.

Non vado oltre.

Tutto, in una parola, si *correlaziona* e, correlazionandosi, si *completa* e si evolve secondo leggi fondamentali di Natura: quanto di vivente si alimenta e si muove, lotta ed ama, gioisce e soffre sul Globo — anche noi, in questo momento, che stiamo scambiandoci sensazioni e idee! — in quella sublime realtà che è la **Biosfera**.

Ma di questa circoscriverò notevolmente il campo di esplorazione. Limito il mio assunto a quella parte della Biosfera che detta legge alla produttività del terreno.

Adunque: **Biosfera Agronomica**.

Qui entriamo nel dominio del « piccolo », a volte, dell'infinitamente piccolo. Dovremo muoverci nel meato che, per i suoi minuscoli abitatori, è il cosmo; nella gocccia di acqua che per i medesimi è l'oceano. Sono *meandri*, più spesso oscuri che luminosi, quelli che dovremo percorrere, pur di tentar di svelare, nella armonia della Biosfera pedologica, le norme basilari della fertilità Agronomica.

*
* *

Una seconda, meno antica distinzione è quella che si fa della simbiosi in *congiunta* e *disgiunta*.

Lo scambio trofico fra organismi viventi non implica di necessità un rapporto morfologico: dipendenze reciproche più o meno labili o strette, possono verificarsi senza di esso.

Fino a poco tempo fa a simile forma di vita in comune

non si attribuiva l' importanza *pratica,* oltre la speculativa, che merita, donde porre in risalto l' errore degli umisti come dei mineralisti di considerare la pianta coltivata (e spontanea) a sè, al di fuori, cioè, di qualsiasi diretta connessione con i fattori biologici del suo sviluppo.

Per la legge fondamentale della Biosfera, invece, la simbiosi disgiunta, con gli scambi vitali di materia ed energia nel suolo, porta alla formazione di alimenti ed a manifestazioni specifiche di alcuni prodotti come di alcune secrezioni. In tal modo materiali non assimilabili divengono assimilabili; sostanze chemiotattiche od eccitative prendono origine; con il realizzarsi del fattore determinante, catalizzatori sono attivati; secrezioni od escrezioni tossiche, in grazia della possibilità di sopravvento di forme concorrenti, perdono la loro tossicità.

In questo ordine d' idee basti riflettere: alla correlazione funzionale disgiunta tra aerobionti ed anaerobionti, non entrando in attività questi se non dopo che i primi, nel meato di terreno, abbiano consumato ogni traccia di ossigeno; agli analoghi rapporti fra microrganismi ossidanti e riducenti; alla meravigliosa successione: azotoassimilatori → ammonizzatori → nitrosatori → nitricatori → denitrificatori.

Tutto si giustifica nella proposta qualifica di *metabiosi;* come in quella più vasta di *polibiosi.*

Ma è pur giunto il momento di penetrare nel dedalo dei meandri della Biosfera Agronomica, dopo aver riportato un' idea d' insieme dei suoi fenomeni.

*
* *

Varchiamo risolutamente un confine; quello ad esempio, tra un campo coltivato a Frumento ed un campo coltivato a Medica. La Biosfera si trasforma di colpo, quantitativamente, qualitativamente.

Del pari, procedendo da un campo a Leguminosa ad uno a Crucifera, uguale sorprendente fenomeno. Non si tratta di nozioni acquisite, vaghe od incostanti; ma di fatti che nei nostri Laboratori sono ormai di una dimostrazione palmare.

La pianta verde coltivata modifica variamente e profondamente il mezzo della microflora umicola nel quale insinua le proprie radici e ne determina una selezione che è tutt' altro che indifferente alla funzionalità della pianta stessa. La simbiosi disgiunta entra in iscena tra organismi superiori ed inferiori, e tende all' equilibrio necessario e sufficiente alla realizzazione dei loro reciproci scambi trofici. Siamo nel dominio di ciò che venne da noi designato *sfera nutritiva* od *edafosfera*.

Procediamo oltre e varchiamo un secondo, più angusto confine; quello entro cui, nell' immediata vicinanza della radice, i fenomeni guadagnano in intensità se non ancora in profondità.

Nuova modificazione della Biosfera: attrazione e selezione di determinate forme di microrganismi ancora più evidenti. La microflora progredisce in numero ed in attività per la più abbondante, diretta emissione diosmotica di specifiche secrezioni od escrezioni radicali.

Anche quì non si tratta di fatti che non abbiano una più che manifesta dimostrazione. Siamo nel dominio di una seconda regione che abbiamo qualificato *sfera radicale* o *rizosfera*.

E le cose non si arrestano, nè potrebbero arrestarsi a questo punto.

La radice di una pianta superiore che viene a permeare un mezzo divenuto così ricco e selezionato di microrganismi non trovasi in condizioni d' indifferenza di fronte ad essi.

Vi sono meandri maggiori dati dalle sue immancabili lesioni; meandri minori che accompagnano le sue formazioni sugherose: si hanno, d'altra parte, microrganismi cellulosi-

tici o capaci di non meno energiche attività diverse. Il giuoco delle azioni e reazioni, fra l' aggressività di essi e la refrattarietà dei tessuti, s' inizia.

Basti considerare quale falange di nemici stringa di assedio la non troppo munita fortezza dell' apparato radicale.

Se si dovesse prestar fede a quanto rivelano gli ordinari metodi di esame batteriologico si avrebbero per gr. di terra:

— nei suoli della Maremma Toscana, da 2500 a 675.000 germi (Perotti e Verona).

— in quelli dell' Agro Romano, da 4000 a 875.000 (Perotti);

— in alcuni terreni torbosi e trasformati di Germania, da 138.000 a 7.801.600 (Fabricius e V. Feilitzen);

— in altri coltivati di Czecoslovacchia da 5000 a 54.800.000 (Stoklasa e Doerell);

— nelle terre nere di Russia da 50.000.000 a 182.000.000 (Kalantarian).

Ma queste cifre sono indubbiamente inferiori alla realtà, poichè i vari metodi che è possibile di adottare implicano tali e tante cause di errore che il numero *assoluto* dei microbi presenti nel terreno dovrebbe ritenersi forse anche decuplicato.

Il « metodo diretto », che peraltro vuolsi discutibile, porterebbe a cifre astronomiche di miliardi di germi per gr. di terra.

Comunque, questa popolazione microbica, in ogni caso ingente, che anima la edafosfera e la rizosfera, riesce a violare la compagine strutturale del cilindro corticale delle radici.

La presenza quasi costante di Batteri in questo è ormai dimostrata.

Anche astraendo, per il momento, dal fatto più anticamente noto della simbiosi delle varie forme di *Bact. radici-*

cola nelle Leguminose, Batteri sono stati rinvenuti in grande numero nelle radici di piante appartenenti a molte famiglie di Fanerogame: Cariofillacee, Chenopodiacee, Composite, Crucifere, Euforbiacee, Graminacee, Labiate, Malvacee, Papaveracee, Poligonacee, Solanacee. Essi hanno sede nello spessore della corteccia e nella regione più esterna del libro: negli spazi intercellulari, come nell' interno delle cellule. Il 75 per cento degli esami praticati ha fornito risultati positivi. Non è possibile di concludere che il fatto sia accidentale.

Potrà discutersi, per ora, se esso sia necessario; ma sta d' indiscutibile — dato il perfetto stato fisiologico dei soggetti — che esso non è patologico, sì bene vantaggioso. Perciò lo abbiamo considerato **normale**; e in analogia al termine e significato di micoriza, definito *batterioriza* (1923).

Noi pensiamo che cotesta forma di associazione simbiotica sia una conseguenza dei fenomeni di vario adattamento dei microbi alle condizioni di vita degli elementi anatomici della radice e di questi alle attività dei microbi. Altrimenti il fatto non si spiega e quel 75 % delle piante « infettate » sarebbe destinato a perire.

Supponiamo (Fig. 1) individui di una qualsiasi specie batterica A che godano di marcata tendenza alla variabilità funzionale: essi si adatteranno variamente e si presenteranno sotto forme più o meno divergenti dalla tipica ed originaria (adattamento in *divergenza*).

Supponiamo, di contro, individui di altre due specie B e C, morfologicamente più o meno diverse, dotate di minori attitudini alla stessa variabilità: esse perderanno, in parte od in tutto, le caratteristiche primitive della forma, ma si adatteranno ad una medesima attività funzionale (adattamento *in convergenza*).

Ciò per spiegare come i microbi della batterioriza non si dimostrano *specifici* per la forma, neppure a volte per le loro funzioni saggiate « in vitro »; raggiunto però

il loro equilibrio vitale nel singolare ambiente della radice, divengono, e realmente sono, dello *stesso tipo funzionale.*

Sorge, allora, spontanea la domanda: ma in che cosa consiste la loro funzione ?

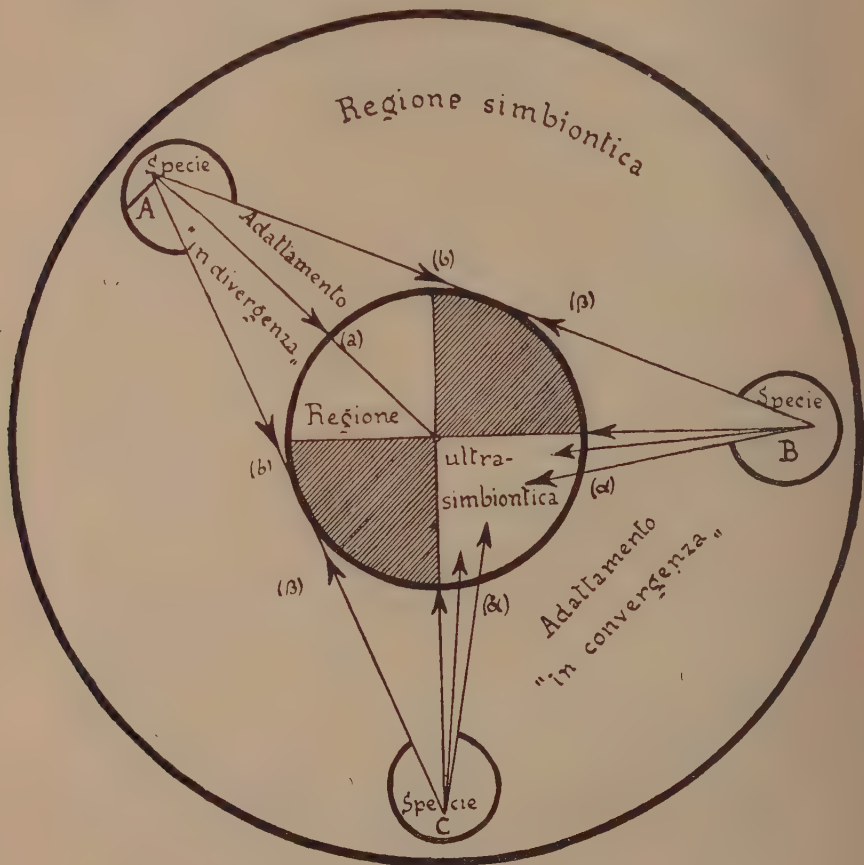

Fig. 1 - Schema dei rapporti di adattamento dei Microbi alla funzione radicale.

Le Leguminose fissano azoto, le altre piante a batterioriza non lo fissano. Questo sarebbe da dimostrarsi; ma

non è necessario, dal momento che vi sono perfino coloro che dubitano dell' attività azotofissatrice delle stesse Leguminose.

Questa « fissazione », che molti ricercatori hanno della fissazione dell' azoto da parte delle piante come una funzione agrariamente essenziale per alcune di esse, è una ben singolare e perniciosa ubbia. È da un secolo, circa, che costoro vivono con il loro spirito sospesi nel dubbio amletico: *essere* o *non essere; fissano* o *non fissano?*

Perchè dovrebbe consistere tutto in questo la funzione agraria di quelle piante che si vogliono chiamare miglioratrici?

Migliorano il terreno le Leguminose e, non meno, lo migliorano le piante da rinnovo, particolarmente Composite, Crucifere, Solanacee, Chenopodiacee le quali sono — caso strano! — proprio quelle tipicamente a batterioriza.

L' attitudine miglioratrice di alcune piante dipende da molte loro capacità fisiologiche dirette e indirette: fissazione dell' azoto, carbonicazione dell' aria, proteolitismo, amilolitismo, cellulositismo, solubilizzazione degli alimenti minerali; e le progredite conoscenze di oggi permettono di asserire che, di fronte alle altre, la prima, forse non è la più importante.

I nostri microbi della batterioriza hanno dimostrato, ad esempio, proprietà amilolitiche e proteolitiche che, senza dubbio, possono grandemente influenzare il ricambio azotato e carboniato della pianta ospite.

La ragione delle proprietà miglioratrici di alcune piante agrarie non può non risiedere che in tutto il complesso meraviglioso dei fenomeni svolgentisi nella Biosfera.

La fissazione dell' azoto non ne è che un caso particolare, come è singolare la sorte di alcuni microbi della rizosfera che, nella capacità di adattamento spinta al massimo grado, danno luogo a vere e proprie galle.

Già nelle Crucifere la batterioriza si manifesta esternamente e macroscopicamente con rilievi e ripiegamenti, in

ispecie nei punti d' inserzione delle radici secondarie sul fittone (Fig. 2); ma nelle Leguminose si forma ben definito e singolarmente strutturato il « tubercolo ».

Quì il fatto, che rappresenta la costituzione di un vero

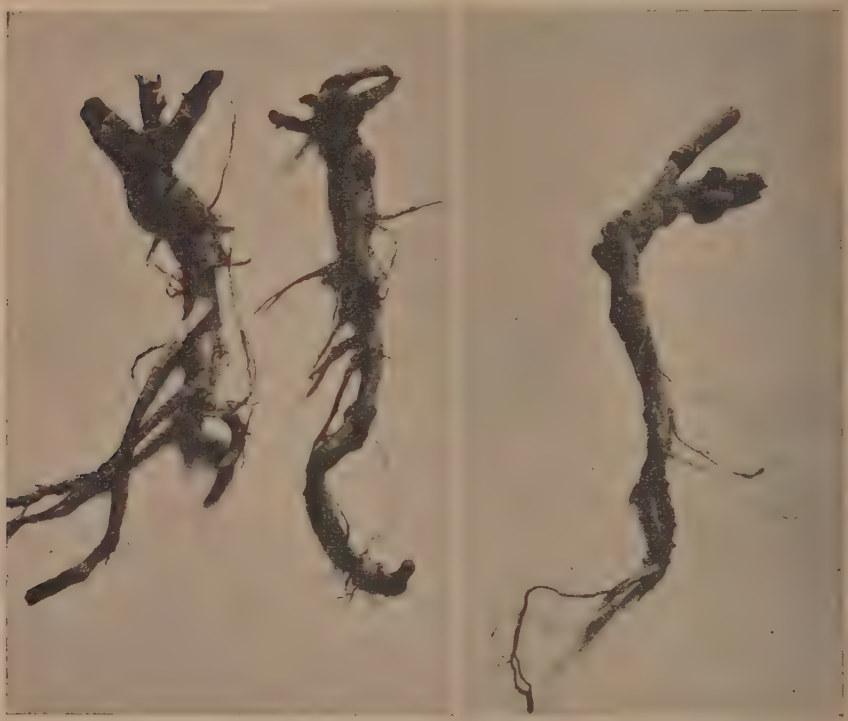

Fig. 2 - Aspetto delle radici di una Crucifera *(Diplotaxis erucoides, D. C.)*.

organo, venne da noi contraddistinto con il nome di *organoriza* (1925) (Fig. 3).

I Batteri, *diffusi* nel parenchima corticale della batterioriza, *si localizzano* in quello della organoriza.

Giunti a questo punto del nostro seducente cammino attraverso i più sottili meandri della Biosfera siamo costretti ad arrestarci.

Si arrestano i Microbi di fronte ad una barriera non patologicamente superabile.

Al limite fra libro e legno della radice hanno termine i rapporti divenuti *congiunti* della vita in comune dei mi-

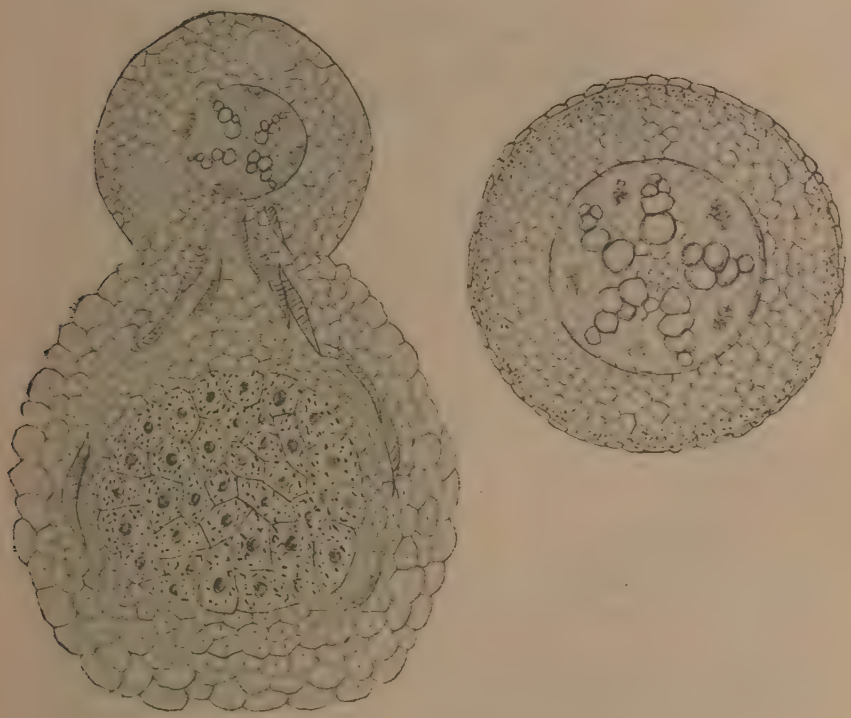

Fig. 3 - Sezione trasversale di una radice ad organoriza *(a sinistra)* e di una a batterioriza *(a destra)*.

crorganismi del suolo con i tessuti della pianta: al di quà è la regione *simbiotica*; al di là, è quella *ultrasimbiotica* dove non può aver luogo che la evoluzione biofisica e biochimica dei prodotti utili e disutili del loro metabolismo

cumulativo. È la sterilità. I tessuti sono asettici nella loro indispensabile inviolabilità.

Se al comportamento dei Batteri, ora illustrato, sommiamo quello dei Funghi delle micorize sia ectotrofiche che

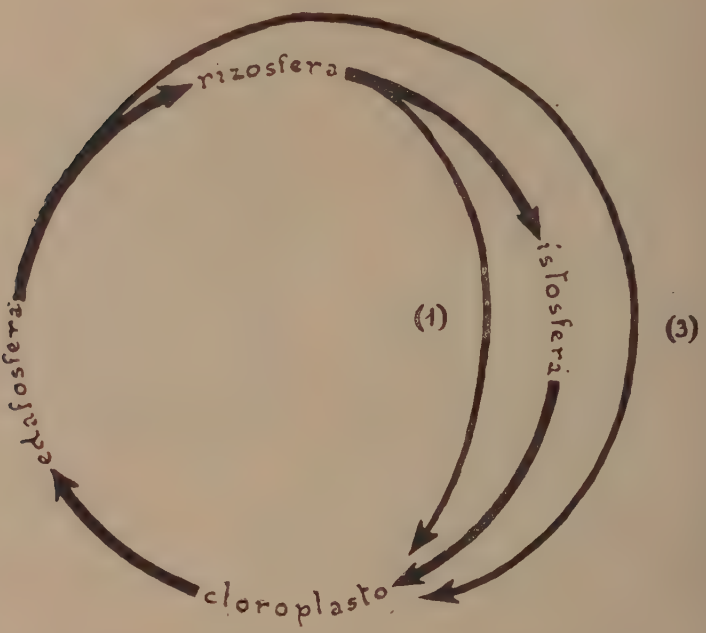

Fig. 4 - Schema delle correnti trofiche nella Biosfera Agronomica.

endotrofiche sulle radici della maggior parte delle piante legnose ed erbacee; quello non sempre e non necessariamente patogenico dei Mixomiceti, dei Protozoi, dei Vermi, delle larve d' Insetti, organismi a volte galligeni, noi otteniamo un quadro imponente dei multiformi rapporti sinergetici che la pianta verde assume con tutte le forme inferiori, vegetali ed animali, popolanti la Biosfera — in disgiun-

zione od in congiunzione; commensalistici e mutualistici. Risultato finale, indiscusso e indiscutibile: *il più rigoglioso sviluppo della pianta;* questo fondamentalmente connesso alla funzione del cloroplasto (Fig. 4).

Saranno queste correnti vitali trofiche evolventisi nella Biosfera Agronomica secondo l' intiero tragitto da noi percorso:

edafosfera ⟶ *rizosfera* ⟶ *istosfera* ⟶ *cloroplasto;*

potrà il tragitto abbreviarsi:

edafosfera ⟶ *rizosfera* ⟶ *cloroplasto;*

e, per lo sviluppo di corpi gassosi, ridursi ancora:

edafosfera ⟶ *cloroplasto.*

La conclusione è unica.

Nell' edafosfera ferve la vita microrganica a spese delle materie umiche e minerali contenutevi; strumento di trasformazioni biochimiche incessanti, tributarie della rizosfera dove gli agenti della vita stessa sono attivati e selezionati (Fig. 5).

La rizosfera, a sua volta, è tributaria della istosfera nella quale forme batteriche e fungine assumono rapporti immediati ed intimi di correlazione morfologica e funzionale tali da poter essere considerato raggiunto uno stato di equilibrio speciale, determinante un' unica entità organica individualizzantesi nell' insieme armonico dei sistemi assorbente, condnttore, assimilante e di riserva della pianta. Quivi potrà ottenersi batterioriza, micoriza, od organoriza.

Oltre, nella regione ultrasimbiotica, dove i tessuti sono immuni da qualsiasi attacco microrganico, avviene soltanto l' elaborazione dei prodotti delle attività dei simbionti le quali gravitano sull' organo elementare e centrale dell' assimilazione: il cloroplasto.

Di leggeri si scorge da ciò, o Signori, l' inconsistenza fondamentale delle teorie mineralistiche. Di fronte ad esse, anzi, sembrano acquistare maggior risalto quelle umistiche, tanto vessate, le quali peraltro ignoravano l' esistenza dei Microbi e, di conseguenza, le loro manifestazioni dipendenti

Fig. 5 - Schema generale della nutrizione simbiotica disgiunta e congiunta della pianta verde.

dalla molto variabile natura dell' umo.

Treviranus, però, — araldo maggiore dell' umismo — aveva intuito l' esistenza nel terreno di una « materia vi-

vente » corpo semifluido che si otterrebbe per cottura e putrefazione da ogni organismo; formato da elementi, ma esso stesso, in fisiologia, corpo elementare. Non era la materia che viveva: lo erano i Microbi, invisibili a Treviranus, che di essa si alimentavano!

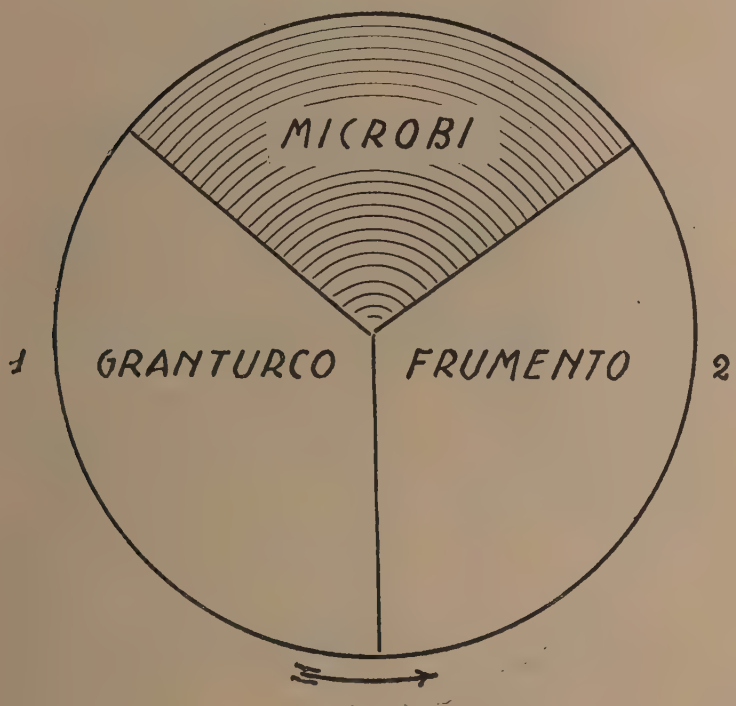

Fig. 6 - Diagramma di una rotazione biennale.

Comunque, questo non poteva bastare.

Il mondo organico, oggi, non deve essere concepito come risultato di elementi distinti e, forse, fissi. Ogni fenomeno vitale è la conseguenza di un' altro fenomeno vi-

tale che lo ha preceduto: una forma trova la sua ragione d' essere in un' altra forma, anche al di fuori delle origini.

Il terreno agrario, concepito come unità vivente, e congiuntamente ad esso, la pianta coltivata, come si è visto, rappresentano un complesso tra i più armoniosi che possano immaginarsi e che, nel nostro cervello, non è lecito di

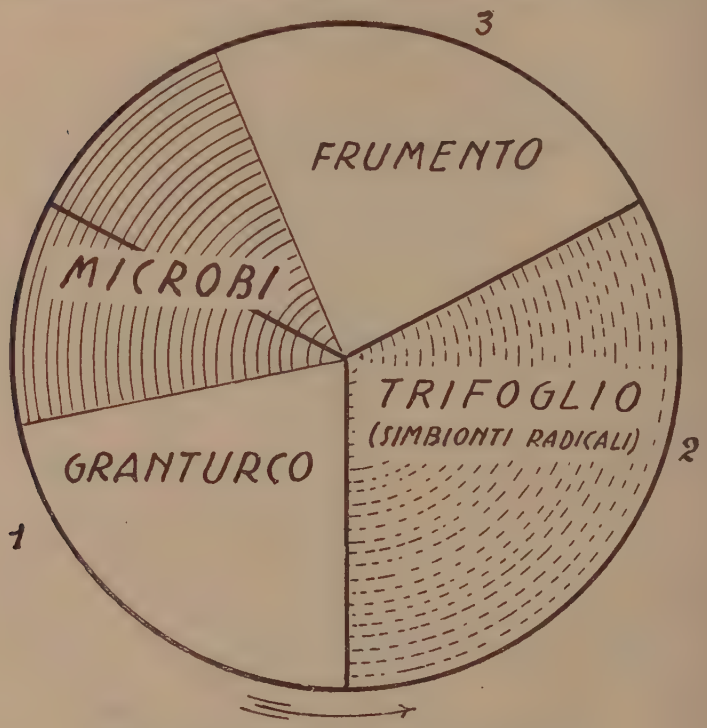

Fig. 7 - Diagramma di una rotazione triennale

sezionare brutalmente, anche e sopratutto, se dalla teoria vuolsi discendere nel dominio della pratica.

Lo studio della Biosfera Agronomica va esteso dai confini dell' edafosfera a quelli più lontani dell' istosfera: dal Microbo appena influenzato dai prodotti reflui del metabo-

lismo di una determinata forma a quello che osa penetrare quanto più profondamente è possibile nei meandri della compagine strutturale della pianta verde.

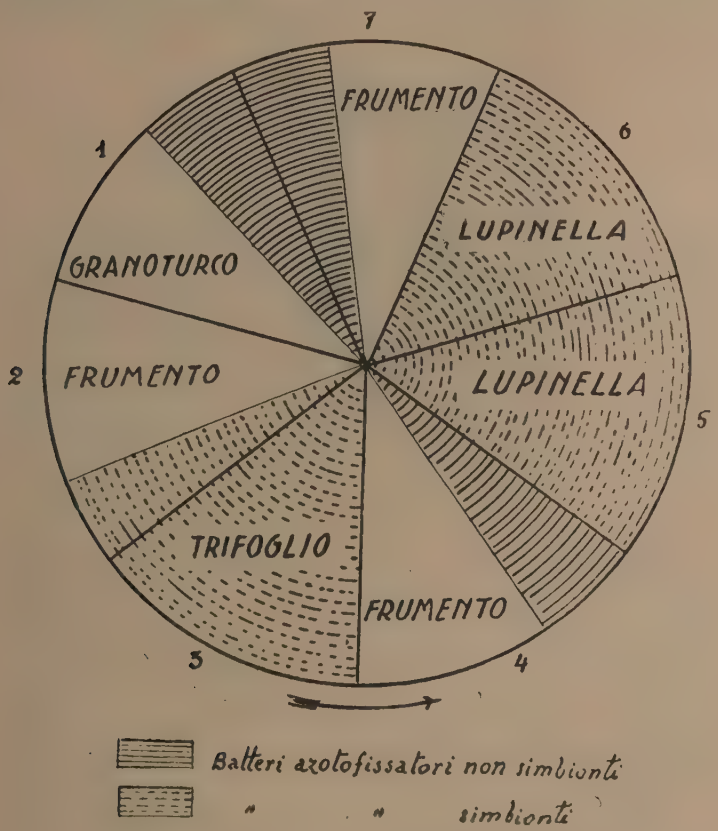

Fig. 8 - Diagramma di una rotazione settennale.

Per tal modo è raggiunto il cloroplasto, espressione ultima delle attività sintetiche — che la storia antichissima della Terra ci mostra sorgere dal suo Mistero, improvvisamente — ministro supremo e portentoso dell' eterno giuoco della vita, ed al quale tutto dobbiamo.

Anche il dono della vostra pingue Terra di Romagna, o Signori, e di questa sua Capitale, fastosa nelle Arti e nelle Scienze, nella dovizia delle sue Energie fattive e nelle manifestazioni della sua Vita Civile!

*
* *

Redatto sulla scorta dei criteri suesposti, apriamo la ultima edizione — supponiamo — di un Trattato di Agronomia. Sia il capitolo delle « rotazioni » quello dove meglio, forse, si appalesa il dominio della Biosfera Agronomica.

Consideriamo una rotazione biennale (Fig. 6).

Quivi si succedono non soltanto Granturco e Frumento, ma tra questo ed il primo, per ben otto mesi, i Microbi del suolo che non se ne restano inoperosi e non sono unicamente azotofissatori, ma eziandio carbonicatori ed altro.

Consideriamo una rotazione triennale (Fig. 7).

Quì non soltanto si succedono ordinatamente Granturco, Trifoglio e Frumento, ma anche i simbionti radicali della Leguminosa ed ancora per otto mesi, in testa al nuovo ciclo rotativo, i Microbi polivalenti non simbionti.

Passiamo ad una rotazione settennale Fig. 8:
Granturco - Frumento - Trifoglio - Frumento - Lupinella - Lupinella - Frumento.

Ivi s' inseriscono Microbi simbionti come non simbionti e, nelle favorevoli condizioni create dall' edafosfera delle singole colture, vi prosperano a tal segno da permettere nel ciclo tre coltivazioni eminentemente liquidatrici: quasi un anno su due.

E donde trae la sua ragion d' essere l' antichissima rotazione quadriennale: Rape - Frumento - Avena - Fave (Fig. 9), se non nell' attività, da un lato, dei carbonicatori; dall' altro, degli azotofissatori non-simbionti e simbionti?

E che cosa dovrebbe dirsi del rudimentale, primitivo avvicendamento romano: Maggese - Frumento - Avena - Maggese (Fig. 10), se non che l' attività combinata nel ciclo degli azotofissatori non-simbionti e di altri Microbi poliva-

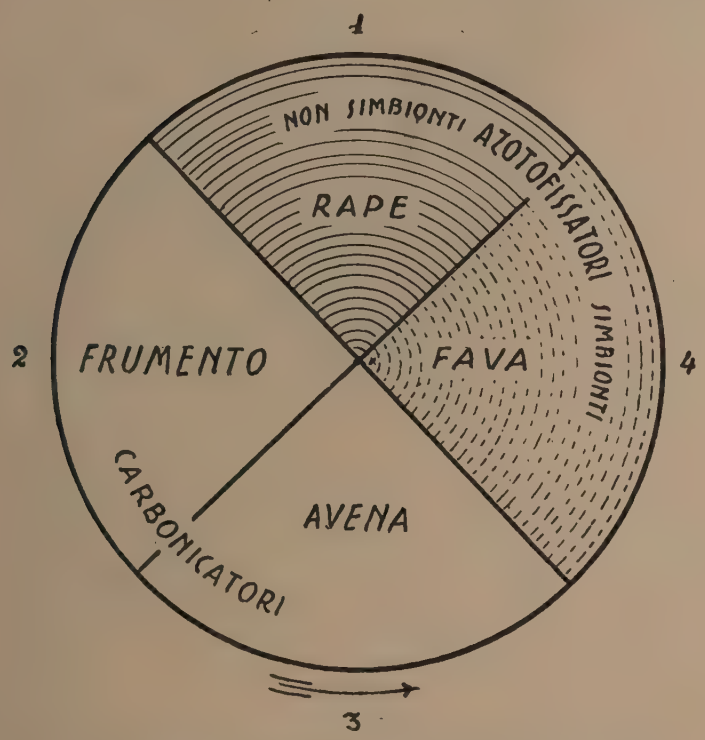

Fig. 9 - Diagramma di un' antichissima rotazione quadriennale.

lenti permetteva di far seguire vantaggiosamente due colture liquidatrici, sostituendo ciò che oggi è rinnovo e prato?

Potrà obiettarsi che tutte queste sono belle, eleganti, sia pur brillanti elucubrazioni, ma che non spostano di un sol punto le norme di tecnica seguite ed anzi intuite.

Si risponde che se il risultato della coltura succedente al Microbo è dipendente, più o meno dalla sua attività, *stimolando questa, quello dovrà perfezionarsi.* E, difatti, ci si vuol chiarire che cosa si fa allorchè si somministrano al terreno sostanze organiche, ad es., letame, composte, ter-

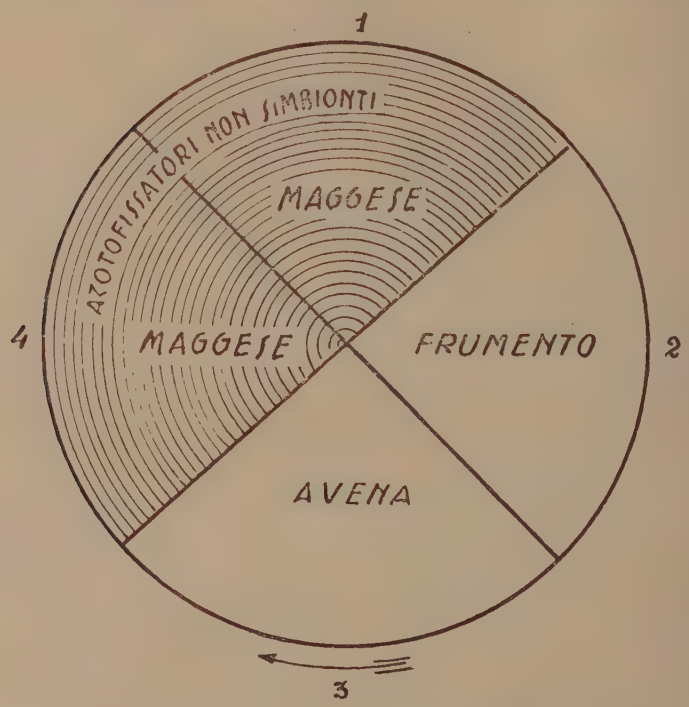

Fig. 10 - Diagramma di un primitivo avvicendamento romano.

ricciati, fecali od anche calce, zolfo, carbone ed elementi oligodinamici ?

Perchè quando, in testa alla rotazione, s' incorpora al suolo un minimo di Q.li 175 di letame ad Ea, e vi si apportano perciò Kg. 87 di azoto, 35 di anidride fosforica, 105 di potassa e, nel contempo ben 4147 Kg. di sostanza orga-

nica, si vuole attribuire l' azione del concime ai primi, che in gran parte si trovano in condizioni di tutt' altro che pronta assimilabilità, e non piuttosto alla soverchiante proporzione dell' ultima ?

Gli è che quì, o Signori, noi pratichiamo essenzialmente non la concimazione della pianta, non quella, come anche dicesi, del terreno ; ma ciò che da quindici anni denominiamo **concimazione dei Batteri.** Essa ha tre precisi compiti :

1.° - *aumentare il numero dei germi del suolo,*
2.° - *intensificare la loro utile funzionalità,*
3.° - *selezionare le forme.*

Dal principio deriva l' essenziale, pregiudiziale, inderogabile obiettivo di attivazione della Biosfera che forma legge alla produttività del terreno ; che spiega, se si vuole, almeno fino ad un certo punto, l' acquisita sterilità di molte regioni del Globo ed il tramonto della Civiltà di alcuni vecchi popoli ; condanna i postulati e la tecnica del puro mineralismo ; riabilita perfino gli umisti.

Noi, moderni Batteriologi Agrari, superate le frustre vedute materialistiche, in principio, logicamente, neo-vitalisti ; in applicazione siamo — chiamateci, Vi prego — **neo-umisti !**

*
* *

Ed avrei terminato.

Senonchè, ancora un « bluff » di proporzioni, alle quali siamo ormai abituati, colossali, mi costringe ad abusare ancora per poco della vostra indulgenza.

Un tempo la luce veniva dall' Oriente ; oggi la si vorrebbe far venire dal nord.

Noi ci permettiamo di opinare che essa sempre sia sorta

e, per un bel pezzo ancora, seguiterà a sorgere dal Mediterraneo.

Comunque, ecco di che cosa si tratta.

Forse sono già prevenuto: si tratta di un così detto nuovo metodo *biologico-dinamico* di coltivazione.

Veramente, in esso di *nuovo* c' è proprio nulla di quanto sia scientificamente comprovabile.

Da quindici anni, circa, sono stati da noi formulati cinque « principî » mediante i quali deve essere governata una razionale pratica di concimazione del terreno:

1.° - principio o della *ricognizione*, accertamento, cioè, della consistenza della preesistente riserva organica del suolo;

2.° - principio o della *somministrazione*, per l' aumento eventualmente richiesto dell' umo e della sua favorevole decomponibilità;

3.° - principio o dell' *attivazione*, consistente nell' esaltamento della funzionalità dei Microbi umicoli, mediante speciali sostanze che ne costituiscano una propria « concimazione »;

4.° - principio o dell' *innovazione*, cioè, riduzione delle ordinarie formule concimanti, impiego di sostanze non direttamente assimilabili e sostituzione di prodotti industriali antieconomici;

5.° - principio o dell' *integrazione*, con il quale, infine, si fa giusto posto all' uso dei concimi minerali.

Essi furono con grande precisione formulati in altrettanti brevi periodi, con punti e virgole a nessuna delle quali, in questo non breve lasso di tempo, fu neppur necessario di mutare di posto.

Ora, con il solito sistema del lancio di un libro su vasta scala, senza economia, e della sua traduzione nelle

principali lingue, si alterano dati di fatto, si vorrebbero fondare supremazie e creare celebrità che non sono esistite ed alle quali perciò non si può fare alcun credito.

Precisamente la stessa cosa avvenne intorno al 1840 per il presunto verbo di Liebig su la teoria minerale della concimazione della pianta! La manovra non interessa oltre quello che possa essere il morale ristabilimento della verità.

Però non è fuori di luogo di osservare, senza ambagi, che le nostre vedute si arrestano decisamente là dove si fanno entrare in iscena — *Deus ex machina* — la Luna, Venere, Mercurio, Marte, Giove e Saturno; gl' « influssi » che si elargiscono reciprocamente le varie specie coltivate e spontanee, fra queste, ad es., la Betulla e la Prugnola (?); alcuna specie di empiastri ricavati da Achillea, Camomilla, Dente di Leone, Urtica, Valeriana, Coda cavallina e corteccia di Quercia, battezzati con numeri, forse, cabalistici; lo « spirito dell' alimento » invisibile, senza peso, senza forma, inconsistente; l' umor gaio e l' umor nero del Coltivatore e magari altri aggeggi tratti dallo « spirituale-dinamico » dell' Antroposofia.

Chiunque, dopo decenni di studio seriamente condotto, ha formato l' abito alla sperimentazione ed al rigore della critica scientifica, percepisce l' adeguato rapporto tra causa ed effetto, tra peso della materia e somma delle energie usufruibili e sente di poter sceverare il fisico dal metafisico.

Nelle Lezioni di Batteriologia applicata all' Agricoltura — sulle sponde del Mediterraneo — si dettano già norme per preparare razionalmente letami, composte, terricciati; utilizzare sovesci, governare la consistenza materiale e dinamica del terreno; favorire in esso gli scambi energetici; chè, si è visto, trattasi di un complesso organismo vivente.

E ce ne sarebbe abbastanza anche se, nel secolo della « radio », volesse farsi un debito posto a quanto ancora vi è di poco noto o addirittura d' ignoto nel campo di alcune

radiazioni alle quali si è ben lungi dal negare valore di *stimolazione* come ad altri analoghi fattori accertati del determinismo dei fatti fisiologici, ad esempio la catalisi.

Le dottrine che si sono rivelate nel nostro suadente cammino attraverso i meandri della Biosfera Agronomica suscitano già problemi tecnologici numerosi ed importanti per i quali è da attendersi una *non risibile* soluzione.

Questi problemi — scartata l' amena pratica dell' inoculazione del suolo con colture o preparati batterici — s' imperniano sulla riconosciuta necessità di modificare opportunamente il complicato sistema disperso del terreno, cioè, l' ambiente — il *clima-terreno* — entro cui la microflora umicola, simbionte della pianta superiore, trova la sua ragione prima di essere, di prosperare, di selezionarsi.

Quindi, processi *diretti:* maturazione dei letami (concimaie razionali) decomposizione dei sovesci, preparazione di terricciati e composte (celle zimotecniche), umificazione e trasformazione di concimi (umofosfati, umati potassici), depurazione di acque cloacali o di rifiuto; mezzi *indiretti:* l' intensificazione dell' attività respiratoria del suolo (concimazione dei Batteri) per una più energica, naturale, efficacissima carbonicazione dell' aria.

Se, per raggiungere questi intenti, si perverrà alla costituzione di quella grande Società industriale con quel lauto dividendo di azioni, cui si accennava in principio, che, per errata comprensione dei termini del problema, è finora mancata; questo nulla importa e nulla aggiunge al valore dello studio in sè, nè autorizzerebbe — in caso contrario — chicchesia a proclamare il « fallimento » delle dottrine della Batteriologia Agraria.

Se al giorno d' oggi prosperano tanti Filosofi che sono i teorici dei teorici, poco male che stenti la vita un qualche teorico di una modesta, ma non perciò non attraente branca del Sapere.

Sarà anzi un bel vantaggio se resteranno nette le mani e, più netta ancora, la Coscienza!

Signori e Signore!

500 anni or sono, in questo vetusto e celebrato Studio, Nicolò Perotti, discepolo di Vittorino da Feltre e di Nicolò Volpe, dettava Lezioni di grammatica, retorica e poesia.

Precisamente, dal 1450 al 1455, salvo una breve interruzione, durante la quale Egli rispose all' appello rivolto al popolo Bolognese da Sante Bentivoglio e da Gaspare e Virgilio Malvezzi, mentre i Senatori — leggesi nelle istorie — fuggivano spaventati e si salvavano nascondendosi, per rintuzzare l' assalto mosso dai fuorusciti Canetoli accordatisi con il Signore di Carpi, contribuendo a ricacciare i nemici fin sotto le mura del Castello di quella Città.

A Nicolò Perotti, Arcivescovo Sipontino, segretario e conclavista, anzi, intimo del Cardinal Bessarione, Legato Pontificio nella vostra Città — incoronato d' alloro dall' Imperatore Federico III allorchè quivi fu con grande solennità accolto nel gennaio del 1452 — molto deve, a giudizio dei competenti, in quell' epoca, il risorgimento dell' antichità classica.

Vuolsi che per amore allo studio di questa il Perotti come il Bessarione, durante il Conclave del 1455, donde, alla morte di Nicolò V, uscì eletto Papa Calisto III — anche questo dicono le istorie — l' uno perdesse il Cappello, l' altro la Tiara!

Or bene, l' opera maggiore del Perotti — la traduzione e il comentario degli epigrammi di Marziale — venne intitolata *Cornucopia*.

Da questo corno dell' abbondanza Egli lasciò fluire tutta la dovizia del Suo sapere e del rifiorente Umanesimo.

A così grande distanza di tempo un Suo lontano pronipote, per un puro caso, per interessamento di amici, ha

avuto l' onore, nell' istesso luogo, di parlare a Voi, Bolognesi; e da un' altra Cornucopia di fare del suo meglio per riversare tutta la bellezza e la ricchezza di studi, forse più consoni ai tempi: studi nei quali alla meraviglia del piccolo si associa l' imponenza del grande.

Il piccolo è nei più sottili artefici della Biosfera; il grande, nell' odierno risveglio dell' Agricoltura, presidio e base della potenza della Nazione!